

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Управління енергетичними та економічними процесами


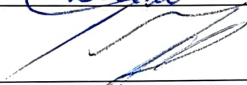

Інтелектуальні системи енергопостачання

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
магістра

на тему: Розробка проєкту цифрової підстанції
за освітньою програмою Енергетичні та електромеханічні системи на
транспорті

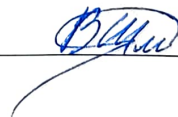
зі спеціальності: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Виконав: студентка групи EE2226:

| | | |
|-----------------|---|-----------------------------|
| |  | / Валерія ШМЕЛЬОВА / |
| Керівник: |  | / доцент Тетяна ДРУБЕЦЬКА / |
| Нормоконтролер: |  | / доцент Ірина ПОТАПЧУК / |

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з
праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент



Дніпро – 2024 рік

**Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies**

Energy and economic process management

Intellectual power supply systems

**Explanatory Note
to Master's Thesis**

on the topic: Development of a digital substation project

according to educational curriculum Energy and electromechanical systems in transport

in the Speciality: 141 Power engineering, electrical engineering and electromechanics

Done by the student of the group EE2226: / Valeriia Shmelova /

Scientific Supervisor: /Ass. Prof. Tetiana Drubetska /

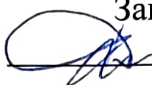
Normative controller : / Ass. Prof. Iryna Potapchuk /

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Управління енергетичними та економічними процесами
Кафедра: Інтелектуальні системи енергопостачання
Рівень вищої освіти: Другий (магістерський)
Освітня програма: Енергетичні та електромеханічні системи на транспорті
Спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІСЕ

 Дмитро БОСИЙ

Дата 18.01.23

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу магістр з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

студенту Шмельовій Валерії Сергіївні

1. Тема роботи: “Розробка проекту цифрової підстанції”

Керівник роботи: Друбецька Тетяна Ігорівна, к.т.н., доцент

затверджені наказом від

" 18 " 01 2023 р. № 55ст

2. Строк подання студентом роботи: 08.01.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи:

план об'єкту А.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

4.1 Розвиток технологій будівництва цифрових підстанцій.

4.2 Розробка проекту підстанції.

4.3 Побудова системи АСКОЕ.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Відмінності цифрової підстанції від класичної. 2. Архітектура ЦПС. 3. Інтелектуальний трансформатор 4. Однолінійна схема підстанції. 5. Характеристики вибраного обладнання.

6. Консультанти розділів роботи:

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Завдання видав: (підпис консультанта, дата) | Завдання прийняв: (підпис студента, дата) |
|--------|---|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|-------------------------------|----------|
| 1 | Розвиток технологій будівництва цифрових підстанцій | 09.10.2023 | |
| 2 | Розробка проекту підстанції | 06.11.2023 | |
| 3 | Побудова системи АСКОЕ | 18.12.2023 | |
| 4 | Подання кваліфікаційної роботи до кафедри | 08.01.2024 | |
| 5 | Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії | 16.01.2024 | |

Студентка Валерія ШМЕЛЬОВА

Керівник роботи Тетяна ДРУБЕЦЬКА

РЕФЕРАТ

Магістерська робота складається з пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка виконана на 74 сторінках формату А4, яка включає в себе 11 рисунків, 17 таблиць, 20 джерел використаної літератури.

В дисертації розглядається застосування цифрових підстанцій в системі Smart Grid. Виконано проєкт підстанції та обрано електричне обладнання.

Актуальність теми. В даний момент виникає питання, чи потрібно у наш складний час, удосконалювати старі і проваджувати нові технології в електроенергетиці. З появою нових міжнародних стандартів і прогресу розвитку сучасних інформаційних технологій відкриваються нові можливості інноваційних підходів до вирішення завдань автоматизації і управління енергооб'єктами, що дозволяє створити підстанцію нового типу - цифрову (ЦПС).

В світі почалося масове впровадження рішень класу «Цифрова підстанція», вводяться в експлуатацію додатки автоматизованих систем технологічного управління. Застосування технології «цифрової підстанції» повинно дозволити в майбутньому істотно скоротити витрати на проєктування, пуско-наладку, експлуатацію та обслуговування енергетичних об'єктів.

Метою магістерської роботи є аналіз проєктування та реалізація в енергосистемі України автоматизованої системи управління цифровими підстанціями, що є передумовою для забезпечення ефективної роботи сучасної електромережі.

Об'єкт дослідження: Розробка проєкту цифрової підстанції в Україні.

Мета та завдання роботи. Мета. Провести комплексний аналіз проєктування та реалізація в енергосистемі України автоматизованої системи управління цифровими підстанціями, що є передумовою для забезпечення ефективної роботи сучасної електромережі.

о
я
х
а
і
у
гі
я
у
д,
х
ї,
а
я
ї
ь
а
и
С
2.
Н
-
а
я
и
а
і
Арк
9






Завдання. Дослідити сучасні інформаційні технології та інноваційні підходи до вирішення завдань автоматизації та управління енергооб'єктами, що дозволяють створювати підстанції нового типу.

Ключові слова: ЦИФРОВА ПІДСТАНЦЯ, НАДІЙНІСТЬ, ПРОТОКОЛ ОБМІНУ ІНФОРМАЦІЄЮ, ПРИНЦИП РОБОТИ, СВІТОВИЙ ДОСВІД, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ТРАНСФОРМАТОР.

о
я
х
га
ні
у
гі
я
у
д,
х
ї,
га
я
ї
ь
га
и
С
2.
Н
—
га
я
и
га
і
Ар
9

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 9 |
| 1 ЦИФРОВА ПІДСТАНЦЯ | 11 |
| 1.1 Теоретичні відомості | 11 |
| 1.2 Цифрове проектування | 23 |
| 1.3 Опис архітектури системи ЦПС | 25 |
| 1.4 Етапи впровадження ADMS | 31 |
| 1.5 Варіант побудови ЦПС для реконструкції об'єкту..... | 34 |
| 1.6 Висновок до розділу | 38 |
| 2 РОЗРОБКА ПРОЄКТУ ПІДСТАНЦІ | 40 |
| 2.1 Модернізації тягової підстанції П..... | 40 |
| 2.2 Вибір понижуючих трансформаторів 150 кВ 35 кВ..... | 40 |
| 2.3 Визначення струмів, потужностей короткого замикання та теплових імпульсів..... | 41 |
| 2.4 Визначення максимальних робочих струмів приєднань..... | 43 |
| 2.5 Вибір та перевірка струмовідних частин..... | 44 |
| 2.5.1 Перевірка збірних шин на термічну стійку..... | 45 |
| 2.5.2 Перевірка збірних шин на динамічну стійкість..... | 46 |
| 2.6 Вибір та перевірка опорних ізоляторів для кріплення збірних шин..... | 48 |
| 2.7 Вибір та перевірка високовольтних вимикачів..... | 49 |
| 2.8 Вибір розрядників та короткозамикачів..... | 52 |
| 2.9 Вибір та перевірка роз'єднувачів..... | 52 |
| 2.10 Вибір та перевірка трансформаторів струму..... | 53 |
| 2.11 Вибір та перевірка трансформаторів напруги..... | 60 |
| 2.12 Висновок до розділу | 62 |

| | | | | | |
|---------------------|-----|----------------|---|----------|--|
| ЕЕ2226. КРМ.2024.ПЗ | | | | | |
| Зм. | Арк | № документа | Підпис | Дата | Розробка проекту цифрової підстанції Літера Аркуш Аркушів М Д 7 74 МОНУ, УДУНТ, ІСЕ ЕЕ2226 |
| Розробник | | Шмельова В.С. |  | 18.01.24 | |
| Консульт | | |  | | |
| Керівник | | Друбецька Т.І. |  | 16.02.24 | |
| Н.контр | | Потапчук І.Ю. |  | 18.01.24 | |
| Зав.каф | | Босий Д.О. |  | 16.01.24 | |